

(12)

**DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(21) Numéro de dépôt: 87402368.2

(61) Int. Cl.<sup>4</sup>: **E 02 F 5/20**

**E 02 D 27/52, E 21 B 7/20,**  
**E 21 B 10/34**

(22) Date de dépôt: 21.10.87

(30) Priorité: 22.10.86 FR 8614657

(43) Date de publication de la demande:  
27.04.88 Bulletin 88/17

(84) Etats contractants désignés: DE ES FR GB IT

(71) Demandeur: **SOLETANCHE Société Anonyme dite:**  
6 rue de Watford  
F-92005 Nanterre (FR)

(72) Inventeur: **Legendre, Yves**  
22, rue des Patures  
F-77118 Balloy (FR)

**Barthelemy, Hervé**  
43, rue des Ponts  
F-78290 Croissy Sur Seine (FR)

(74) Mandataire: **Nony, Michel et al**  
Cabinet Nony 29, rue Cambacérès  
F-75008 Paris (FR)

(54) Procédé pour la réalisation d'un pieu dans le sol, machine de forage et dispositif pour la mise en oeuvre de ce procédé.

(57) L'invention est relative à un procédé pour la réalisation d'un pieu dans le sol, et notamment dans le sol sous-marin.

a) On amène au contact du sol l'extrémité inférieure d'un tube (15) contenant à son intérieur une machine de forage (1) munie de fraises (6,7) mobiles d'une première position où leur encombrement transversal est inférieur au diamètre intérieur du tube à une deuxième position où leur encombrement transversal est supérieur au diamètre extérieur du tube,

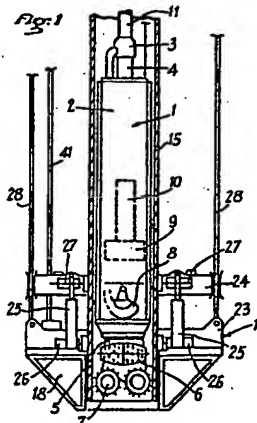
b) on effectue sur une profondeur prédéterminée un forage de haut en bas avec les fraises dans leur dite première position,

c) on place les fraises dans leur dite deuxième position,

d) on effectue un surforage de bas en haut avec les fraises dans leur deuxième position,

e) on ramène les fraises dans leur dite première position et on rentre la machine dans le tube,

f) on descend le tube dans le trou ainsi réalisé.



## Description

Procédé pour la réalisation d'un pieu dans le sol, machine de forage et dispositif pour la mise en oeuvre de ce procédé.

La présente invention concerne tout d'abord un procédé pour la réalisation d'un pieu dans le sol, et notamment dans le sol sous-marin.

En mer, les fondations des ouvrages sont généralement réalisées par des pieux inclinés ou verticaux de grand diamètre (84", ou 2,10 m) battus à l'aide de marteaux Diesel depuis la surface, ou de marteaux hydrauliques sous-marins.

Dans certains types de sol cette solution n'est cependant pas satisfaisante et l'on souhaiterait la remplacer par des pieux forés cimentés. Toutefois, dans l'état actuel des possibilités, on est limité en forage rotatif à un diamètre maximum de 48" (1,20 m) du fait du couple à reprendre qui est extrêmement important, ainsi que du débit de fluide d'évacuation des déblais en circulation directe. Il est en outre difficile d'utiliser un tube prolongateur, et de tuber le forage dans les premiers mètres. Enfin, il est impossible de forer à la boue de forage.

On a déjà proposé, pour pallier ces inconvénients, d'utiliser des machines à fraises telles que celles décrites dans les demandes de brevets français n° 85 14939 et 86 05529. Ces machines ne permettent cependant pas de tuber le forage sur toute sa hauteur, et ne sont en outre pas prévues pour réaliser des pieux de section circulaire.

La présente invention vise notamment à fournir un procédé permettant la réalisation de pieux forés cimentés de grand diamètre, plus particulièrement sur un fond sous-marin.

A cet effet, l'invention a tout d'abord pour objet un procédé pour la réalisation d'un pieu dans le sol, et notamment dans le sol sous-marin, caractérisé par le fait que :

a) on amène sensiblement au contact du sol l'extrémité inférieure d'un tube ayant un diamètre intérieur et un diamètre extérieur prédéterminés, et contenant à son intérieur une machine de forage munie de fraises mobiles d'une première position où leur encombrement transversal est inférieur au diamètre intérieur du tube, à une deuxième position où leur encombrement transversal est supérieur au diamètre extérieur du tube,

b) on effectue sur une profondeur prédéterminée, un forage de haut en bas avec les fraises dans leur dite première position,

c) on place les fraises dans leur dite deuxième position,

d) on effectue un surforage de bas en haut avec les fraises dans leur deuxième position jusqu'au voisinage de ladite extrémité inférieure du tube,

e) on ramène les fraises dans leur dite première position et on rentre la machine dans le tube,

f) on descend le tube dans le trou ainsi réalisé sur ladite profondeur prédéterminée, et on recommence éventuellement un certain nombre de fois les opérations b) à e), et

g) on retire la machine de forage du tube ainsi enfoncé dans le sol et on cimente l'espace annulaire compris entre la paroi du trou et la surface extérieure du tube.

A titre d'exemple, on peut utiliser pour le tubage un tube ayant un diamètre inférieur de 80" (2 m) pour une épaisseur de 2" (5 cm) soit un diamètre extérieur de 84" (2,10 m). On pourra alors réaliser le forage de haut en bas en 78" (1,95 m) avec les fraises dans leur position rétractée et le surforage de bas en haut en 90" (2,25 m) avec les fraises dans leur position déployée. La profondeur prédéterminée sur laquelle est effectuée chaque tronçon de forage peut par exemple être de 3 mètres.

On peut, préalablement à la réalisation du pieu, mettre en place un dispositif susceptible de maintenir le tube et d'assurer sa descente pas à pas dans ledit trou.

Le pas de la descente du tube peut être, soit inférieur, soit égal à la profondeur sur laquelle est effectuée chaque tronçon du forage.

Dans un mode de réalisation particulier de l'invention, on utilise une machine de forage du type comprenant une tête et un corps sur lequel sont montées les fraises, la tête et le corps étant reliés par un vérin, on suspend ladite tête à l'extrémité supérieure du tube à une distance fixe de cette extrémité, et on effectue les opérations de forage et de surforage précitées par extension et rétraction respectivement dudit vérin.

L'invention a également pour objet une machine de forage pour la mise en oeuvre du procédé décrit ci-dessus, comportant au moins une paire de fraises entraînées en rotation en sens inverse, caractérisée par le fait que chacune desdites fraises est montée sur un support oscillant, des moyens étant prévus pour déplacer lesdits supports entre deux positions où les fraises sont respectivement dans leurs dites première et deuxième positions.

Pour réaliser un pieu de section circulaire, on utilise de préférence une machine de forage comprenant deux paires de fraises superposées, l'ensemble des quatre fraises ayant une projection horizontale sensiblement circulaire.

Un tel agencement de fraises est décrit dans la demande de brevet français n° 84 19053.

On sait par ailleurs que les machines de forage de ce type, comprenant des paires de fraises entraînées en rotation en sens inverse, présentent parfois l'inconvénient de laisser entre les fraises un redan intact qui, suivant la nature de terrain, peut s'opposer à la progression de la fraise.

Afin de remédier à cet inconvénient, on prévoit également selon la présente invention, de monter les fraises sur un support monté à rotation sur le corps de la machine autour d'un axe sensiblement vertical des moyens étant prévus pour faire tourner ledit support autour dudit axe.

Cette rotation des fraises entraîne la destruction du redan et par conséquent une progression plus

régulière de la machine.

On peut en outre prévoir, pour reprendre le couple vertical créé par la rotation du support des fraises, d'utiliser des patins, notamment gonflables, montés dans des rainures longitudinales et aptes à prendre appui contre la surface intérieure du tube.

La présente invention a également pour objet un dispositif de maintien et de descente pas à pas du tube, pour la mise en oeuvre du procédé tel que décrit ci-dessus, caractérisé par le fait qu'il comprend un premier collier de serrage monté fixe par rapport au sol, et un deuxième collier de serrage coaxial au premier collier, des moyens étant prévus pour écarter et rapprocher le deuxième collier du premier collier.

On décrira maintenant à titre d'exemple non limitatif un mode de réalisation particulier de l'invention en référence aux dessins schématiques annexés dans lesquels :

- la figure 1 est une vue de côté d'un ensemble susceptible d'être utilisé pour la mise en oeuvre du procédé selon l'invention,
- les figures 2a et 2b représentent la partie inférieure de la machine de forage avec les fraises respectivement en positions écartées et resserrées,
- les figures 3a et 3b sont des vues de dessous correspondant respectivement aux figures 2a et 2b,
- les figures 4a et 4b sont une vue en coupe verticale de la machine en cours de forage avec son vérin de descente respectivement en position rétractée et déployée,
- la figure 5 est une vue schématique en coupe transversale des figures 4a et 4b, et
- les figures 6a à 6f illustrent les différentes étapes du procédé selon l'invention.

On décrira tout d'abord d'une manière générale le dispositif selon l'invention, en référence plus particulièrement aux figures 1 et 6b.

La machine de forage utilisée 1 est du type comportant un corps 2 et une tête 3 reliés par un vérin d'avance 4. A sa partie inférieure, le corps 2 reçoit, par l'intermédiaire d'un support 5 monté pivotant autour d'un axe vertical, une paire de fraises supérieures 6 et une paire de fraises inférieures 7.

Les fraises 6 et 7 sont montées à rotation autour d'axes sensiblement horizontaux, les axes des fraises 7 étant perpendiculaires aux axes des fraises 6. Les deux fraises 6 tournent en sens inverse, de même que les deux fraises 7, de manière à ramener les déblais vers l'axe vertical de la machine, où ils sont aspirés par une pompe à déblais 8 par l'intermédiaire d'un conduit d'aspiration 9 (figure 2a). Les fraises 6 et 7 ont une forme telle que leur projection horizontale est sensiblement circulaire, comme on peut le voir sur les figures 3a et 3b, de manière que le forage qu'elles réalisent ait une section circulaire. Un tel agencement de fraises est décrit dans la demande de brevet français no J4 19053.

Les moteurs d'entraînement de la pompe 8 et des fraises 6 et 7 sont alimentés par exemple par une centrale hydraulique 9 entraînée elle-même par une turbine à eau de mer 10. Cette turbine reçoit de l'eau

de mer sous pression depuis un support maritime de surface, par exemple un navire à positionnement dynamique, par l'intermédiaire d'une conduite 11 à deux voies et d'un train de tige 12. La conduite 11 est reliée à son extrémité inférieure à la tête 3 de la machine de forage 1, tandis que son extrémité supérieure est reliée à l'extrémité inférieure du train de tige 12 par l'intermédiaire d'une boîte de distribution 13. Une des voies de la conduite 11 permet l'alimentation de la turbine et l'autre voie permet l'évacuation des déblais. Une conduite flexible 14 est connectée à la boîte de distribution 13 pour l'évacuation des déblais de forage. Un tel agencement est décrit dans la demande de brevet français no 86 05529.

Les figures 1 et 6b représentent par ailleurs la machine de forage 1 disposée à l'intérieur d'un tube 15 destiné à former le tubage du forage réalisé à l'aide de la machine.

La machine de forage 1 est supportée par le tube 15 lui-même par l'intermédiaire de sa tête 3 et de la conduite à deux voies 11 dont l'extrémité supérieure est montée solidaire de l'extrémité supérieure du tube 15 par l'intermédiaire d'un organe d'appui 16. La machine 1 est par conséquent suspendue à l'intérieur du tube 15 par l'intermédiaire de l'organe 16, la tête 3 se trouvant à une distance fixe de l'extrémité supérieure du tube 15 égale à la longueur de la conduite 11.

L'ensemble selon l'invention comporte également un dispositif 17 pour le maintien et l'avance pas à pas du tube 15.

Ce dispositif 17 comprend tout d'abord un cône de guidage et d'appui 18 susceptible de coopérer avec l'extrémité supérieure évasée 19 d'une réservation 20 formée dans une structure 21 que l'on souhaite fixer au sol marin 22 par un pieu réalisé conformément à l'invention.

Un collier de serrage inférieur 23 pour le tube 15 est monté solidaire du cône 18, tandis qu'un collier de serrage supérieur 24 est monté mobile axialement par rapport au collier 23 à l'aide de vérins de manœuvre 25.

Des vérins 26 permettent le serrage du tube 15 par le collier 23 et des vérins 27 permettent le serrage du tube 15 par le collier 24.

Des câbles de guidage 28 reliés au support maritime de surface en tension constante, ont leur extrémité inférieure fixée au collier de serrage 23 et traversent des guides 29 et 30 solidaires respectivement du collier supérieur 24 et de l'extrémité supérieure du tube 15, pour assurer le guidage de ce dernier lors de sa descente.

La descente du tube 15 par rapport à son dispositif de maintien, et donc par rapport à la structure 21, s'effectue avec le collier inférieur 23 desserré et le collier supérieur 24 serré, par rétraction des vérins 25. Cette descente peut s'effectuer pas à pas. Dans ce cas, une fois les vérins 25 complètement rétractés, le collier 23 est serré et le collier 24 desserré, puis les vérins 25 déployés de manière à faire remonter le collier 24. Le collier 24 est ensuite resserré et le collier 23 desserré et l'opération est recommencée.

Les fraises 6 et 7 peuvent prendre soit une

position écartée représentée aux figures 2a et 3a, soit une position resserrée représentée aux figures 2b et 3b.

A cet effet, chaque fraise 6 est montée sur un support 31 oscillant autour d'un axe horizontal 32. Des vérins 33 prenant appui sur le conduit 9 permettent d'écarter les fraises, comme cela est représenté à la figure 2a. Dans ce cas, la projection horizontale des fraises possède un diamètre plus grand que le diamètre extérieur du tube 15, comme cela apparaît sur la figure 3a.

De même, des vérins 34 prenant appui sur une jupe périphérique 35 permettent de resserrer les fraises, comme cela est représenté à la figure 2b. Dans cette position, la projection horizontale des fraises possède un diamètre plus petit que le diamètre intérieur du tube 15, ce qui permet à la machine 1, y compris ses fraises 6 et 7, de pénétrer à l'intérieur du tube 15.

Bien entendu, des supports oscillants et des vérins similaires à ceux des fraises 6 sont utilisés pour manoeuvrer les fraises 7.

Si l'on se réfère maintenant aux figures 4a, 4b et 5, on constate que des vérins 36 permettent d'assurer la rotation du support 5 des fraises par rapport au corps 2 de la machine de forage 1. Il est ainsi possible de faire effectuer à ces fraises une oscillation, par exemple de quelques degrés, autour d'un axe vertical, comme schématisé par les flèches 37, et de briser ainsi les redans qui se forment entre les deux fraises 6 et, respectivement, entre les deux fraises 7.

Cette oscillation entraîne un couple de réaction qui est repris par des patins gonflables 38 prenant appui sur la surface intérieure de tube 15, et susceptibles de coulisser dans des rainures 39 du corps 2 de la machine 1. Un dispositif de gonflage 40 est prévu dans le corps de la machine pour les patins 38.

On voit sur les figures 4a et 4b que les patins 38, étant en appui sur le tube 15, restent au même niveau en coulisant à l'intérieur des rainures 39 lorsque le corps de la machine descend sous l'action du vérin d'avance 4.

L'ensemble selon l'invention comprend enfin des câbles d'alimentation et de commande 41 pour le dispositif 17, ainsi que des câbles d'alimentation et de commande 42 pour la machine de forage 1.

Le procédé de réalisation d'un pieu à l'aide de l'ensemble décrit ci-dessus sera maintenant exposé en référence aux figures 6a à 6i.

La figure 6a représente l'ensemble constitué par la machine de forage 1, le tube 15 et le dispositif de maintien et d'avance 17 en cours d'approche de la réservation 20 prévue dans la structure 21. Cette approche s'effectue en maintenant l'ensemble suspendu par le train de tige 12 à partir d'un support maritime de surface non représenté. On constate qu'au cours de cette approche la machine 1 est entièrement disposée à l'intérieur du tube 15, les fraises étant dans leur position rétractée des figures 2b et 3b.

A la figure 6b, le cône de guidage et d'appui 18 a pénétré dans l'évasement 19 de la réservation 20, positionnant ainsi l'ensemble par rapport à la

structure 21. La partie cylindrique de la réservation 20 est prévue avec un diamètre intérieur légèrement supérieur au diamètre extérieur du tube 15, afin de permettre la descente de ce dernier jusqu'au sol à travers la réservation 20.

Bien entendu on pourrait poser directement sur le fond marin le dispositif 17, dans le cas où l'on souhaiterait effectuer un pieu d'ancrage préalablement à la mise en place de la structure qu'il est destiné à ancrer.

A la figure 6c, l'extrémité inférieure du tube 15 et la machine de forage 1 sont descendues à travers la réservation 20 jusqu'au contact du sol 22. A cet effet, les colliers de serrage 23 et 24 sont desserrés et le tube 15 est guidé sur les câbles guides 28. Cette descente s'effectue avec le vérin d'avance 4 de la machine 1 rétracté.

Un premier forage de haut en bas est alors effectué, comme représenté à la figure 6d, par déploiement du vérin d'avance 4, les fraises étant toujours dans leur position resserrée des figures 2b et 3b. On réalise ainsi un forage 50 dont le diamètre est inférieur au diamètre intérieur du tube 15.

A la figure 6e, les fraises ont été écartées à l'aide des vérins 33, dans leur position représentée aux figures 2a et 3a. Un surforage 51 est ainsi réalisé de bas en haut par rétraction du vérin d'avance 4 qui ramène les fraises de la machine 1 jusqu'au voisinage de l'extrémité inférieure du tube 15.

Le trou 51 ainsi réalisé possède par conséquent un diamètre légèrement supérieur au diamètre extérieur du tube 15.

A la figure 6f, les fraises sont à nouveau rapprochées à l'aide des vérins 34, la machine 1 est entièrement rentrée dans le tube 15, et celui-ci est descendu dans le trou 51 à l'aide du dispositif d'avance 17, par action combinée des colliers de serrage 23 et 24 et des vérins de manoeuvre 25, de la manière décrite ci-dessus.

L'extrémité inférieure du tube 15 ayant été amenée au fond du trou 51, un nouveau forage 52 est réalisé de haut en bas par la machine de forage 1 avec ses fraises resserrées, comme monté à la figure 6g.

Les fraises sont ensuite écartées et un surforage 53 est réalisé de bas en haut à un diamètre supérieur au diamètre extérieur du tube 15 (figure 6h).

Ce surforage étant réalisé jusqu'au voisinage de l'extrémité inférieure du tube 15, comme représenté à la figure 6i, ce tube peut à nouveau être descendu jusqu'au fond du trou correspondant, comme représenté à la figure 6j.

Les opérations ci-dessus peuvent bien entendu se répéter autant de fois que cela est nécessaire pour enfoncer le tube 15 jusqu'à la profondeur désirée dans le sol 22.

Lorsque cet enfoncement est terminé, le dispositif 17 et la machine de forage 1 sont remontés à l'aide du train de tige 12, comme cela est représenté à la figure 6k, en laissant le tube 15 en place dans la réservation 20 de la structure 21, et enfoncé dans le sol 22.

L'espace annulaire 54 ménagé entre la surface extérieure du tube 15 et les parois du trou dans lequel ce tube est enfoncé est ensuite cimenté par

tout moyen convenable, comme représenté à la figure 61 en 55.

On a ainsi réalisé un pieu circulaire de grand diamètre, tubé et cimenté, et calibré avec précision.

Diverses variantes et modifications peuvent bien entendu être apportées à la description qui précède sans sortir pour autant du cadre ni de l'esprit de l'invention.

#### Revendications

1. Procédé pour la réalisation d'un pieu dans le sol, et notamment dans le sol sous-marin, caractérisé par le fait que :

a) on amène sensiblement au contact du sol l'extrémité inférieure d'un tube (15) ayant un diamètre intérieur et un diamètre extérieur prédéterminés, et contenant à son intérieur une machine de forage (1) munie de fraises (6,7) mobiles d'une première position où leur encombrement transversal est inférieur au diamètre intérieur du tube à une deuxième position où leur encombrement transversal est supérieur au diamètre extérieur du tube,

b) on effectue sur une profondeur prédéterminée un forage de haut en bas avec les fraises dans leur dite première position,

c) on place les fraises dans leur dite deuxième position,

d) on effectue un surforage de bas en haut avec les fraises dans leur deuxième position, jusqu'au voisinage de ladite extrémité inférieure du tube,

e) on ramène les fraises dans leur dite première position et on rentre la machine dans le tube,

f) on descend le tube dans le trou ainsi réalisé, sur ladite profondeur prédéterminée, et on recommence éventuellement un certain nombre de fois les opérations b) à e), et

g) on retire la machine de forage du tube ainsi enfoncé dans le sol et on cimente l'espace annulaire (54) compris entre la paroi du trou et la surface extérieure du tube.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé par le fait que, préalablement à la réalisation du pieu, on met en place un dispositif (17) susceptible de maintenir le tube et d'assurer sa descente pas à pas dans ledit trou.

3. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisé par le fait que l'on utilise une machine de forage du type comprenant une tête (3) et un corps (2) sur lequel sont montées les fraises, la tête et le corps étant reliés par un vérin (4), que l'on suspend ladite tête à l'extrémité supérieure du tube à une distance fixe de cette extrémité, et que l'on effectue les opérations de forage et de surforage précitées par extension et rétraction

respectivement dudit vérin.

4. Machine de forage pour la mise en oeuvre du procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, comportant au moins une paire de fraises entraînées en rotation en sens inverse, caractérisée par le fait que chacune desdites fraises est montée sur un support oscillant (31), des moyens (33,34) étant prévus pour déplacer lesdits supports entre deux positions où les fraises sont respectivement dans leurs dites première et deuxième positions.

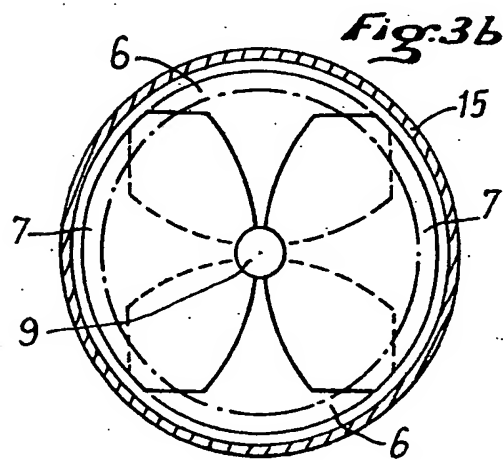
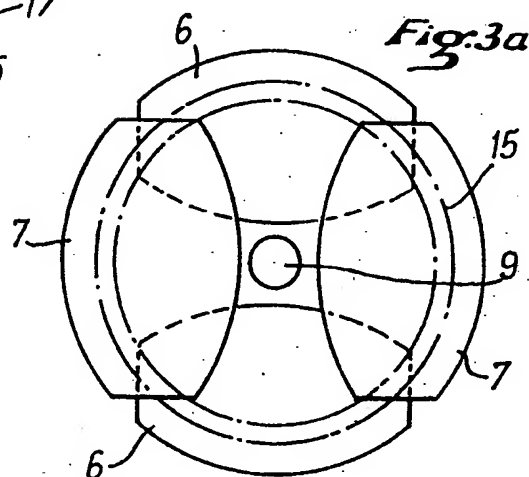
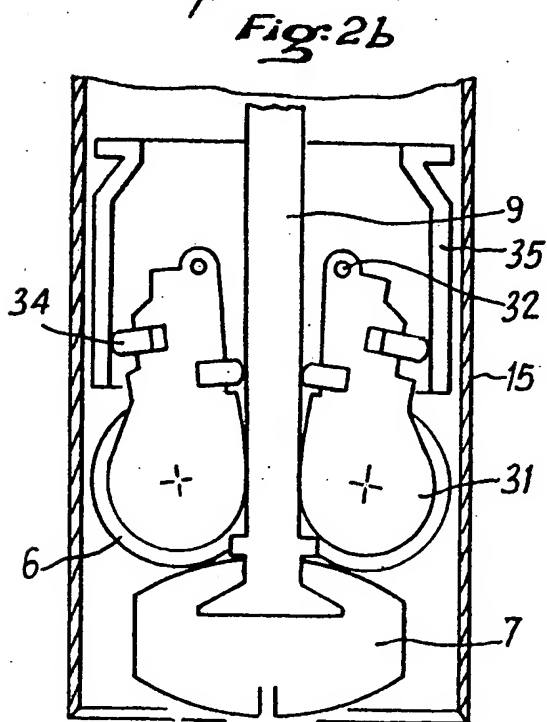
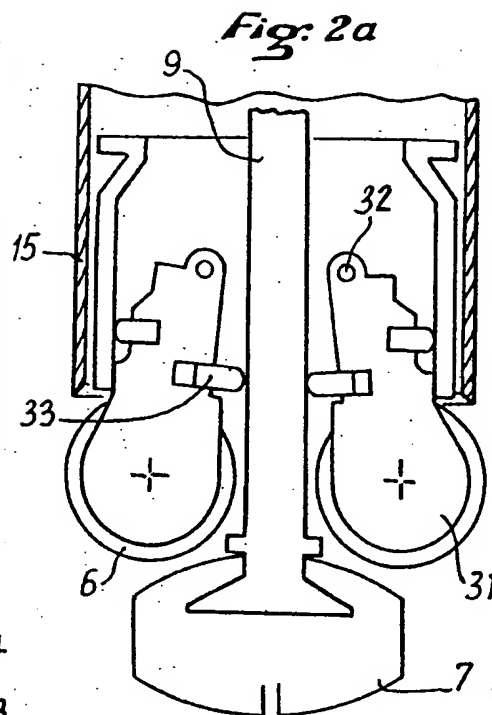
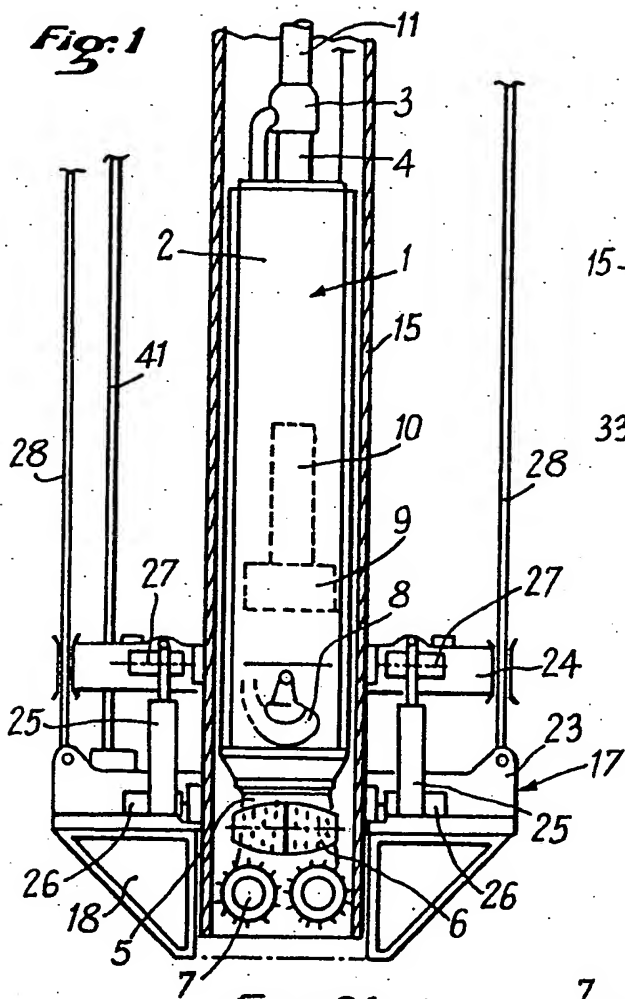
5. Machine de forage selon la revendication 4, caractérisée par le fait qu'elle comprend deux paires de fraises superposées (6,7), l'ensemble des quatre fraises ayant une projection horizontale sensiblement circulaire.

6. Machine de forage selon l'une quelconque des revendications 4 et 5, caractérisée par le fait que lesdites fraises sont montées sur un support (5) monté à rotation sur le corps de la machine autour d'un axe sensiblement vertical, des moyens (36) étant prévus pour faire tourner ledit support autour dudit axe.

7. Machine de forage selon la revendication 6, caractérisée par le fait qu'elle comprend des patins, notamment gonflables, (38) montés dans des rainures longitudinales (39) et aptes à prendre appui sur la surface intérieure du tube.

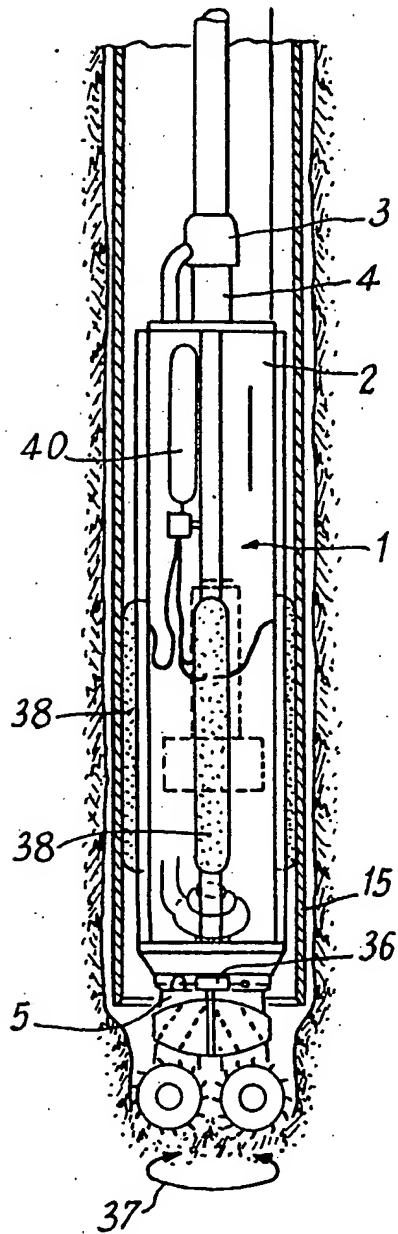
8. Dispositif de maintien et de descente pas à pas du tube pour la mise en oeuvre du procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé par le fait qu'il comprend un premier collier de serrage (23) monté fixe par rapport au sol et un deuxième collier (24) de serrage coaxial au premier collier, des moyens (25) étant prévus pour écarter et rapprocher le deuxième collier du premier collier.

0265344

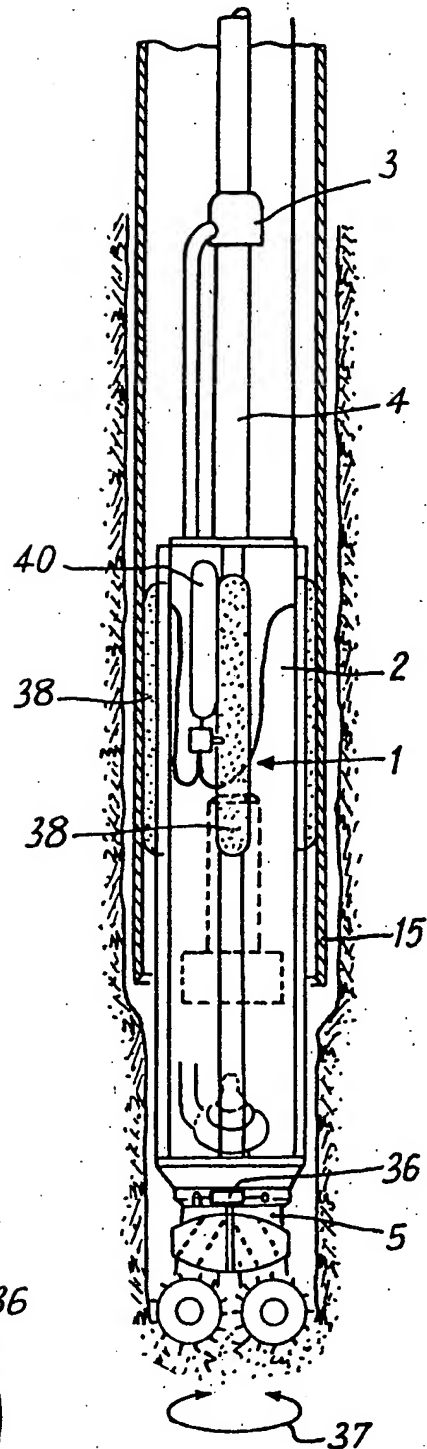


0265344

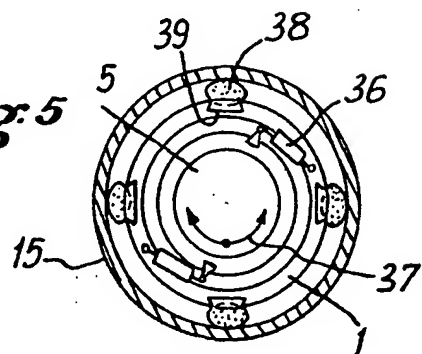
*Fig: 4a*



*Fig: 4b*

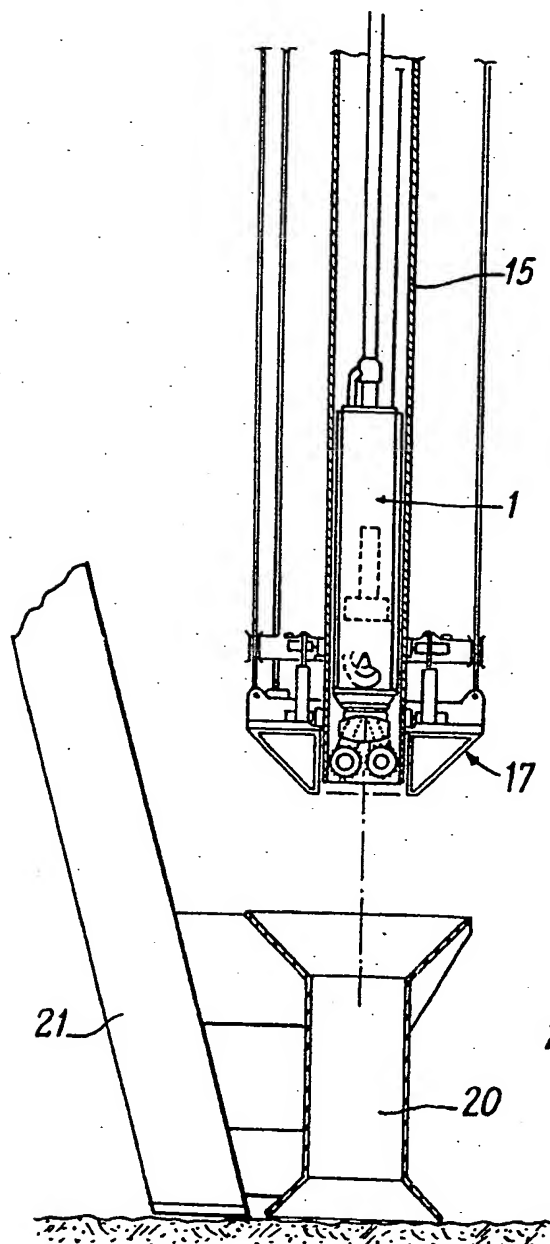


*Fig: 5*

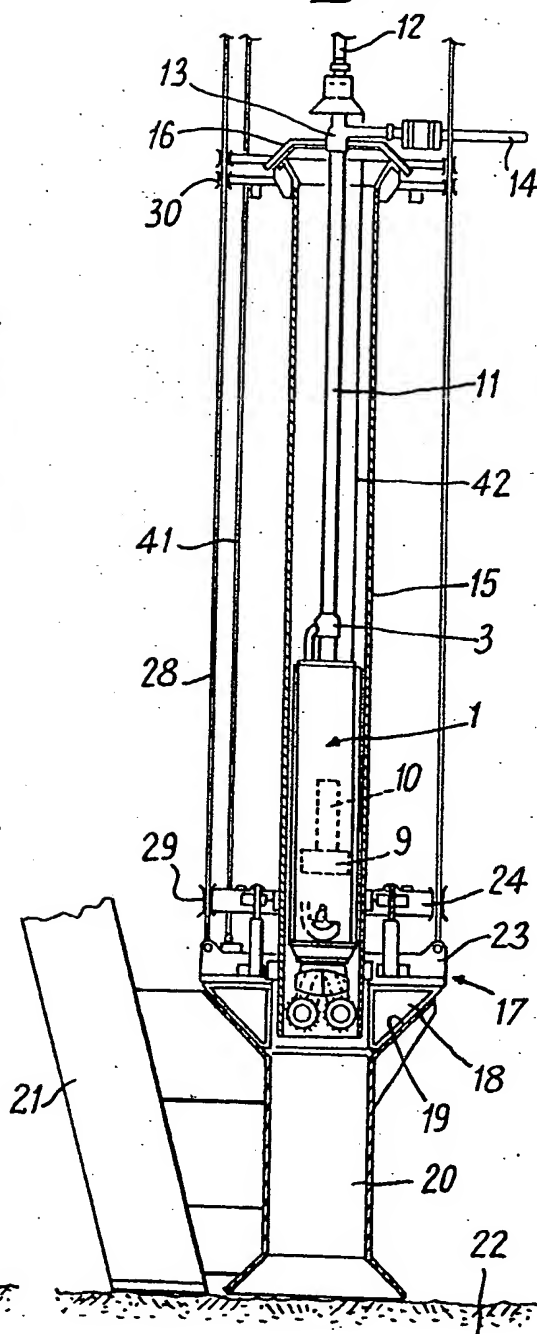


0265344

*Fig. 6a*

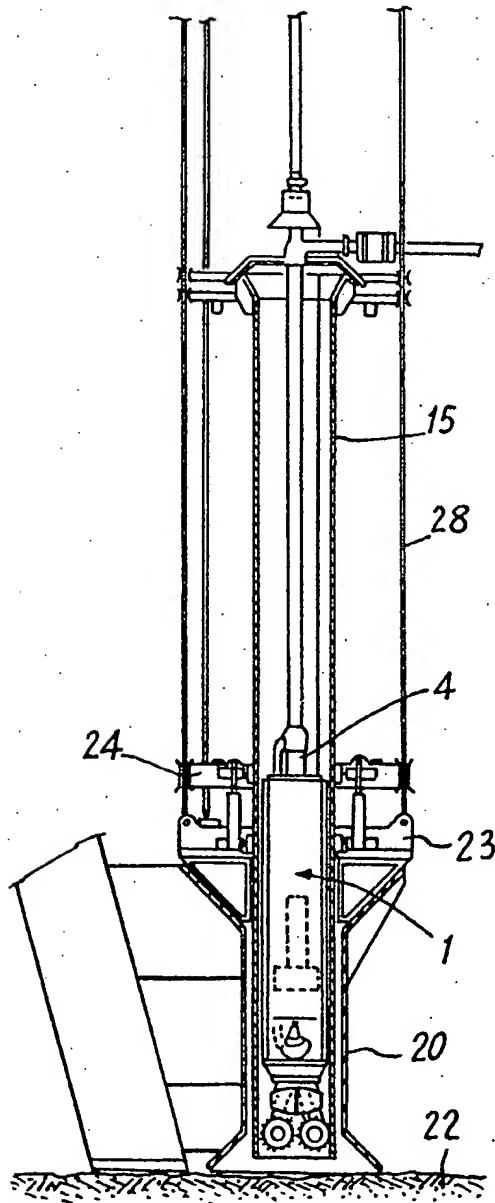


*Fig. 6b*

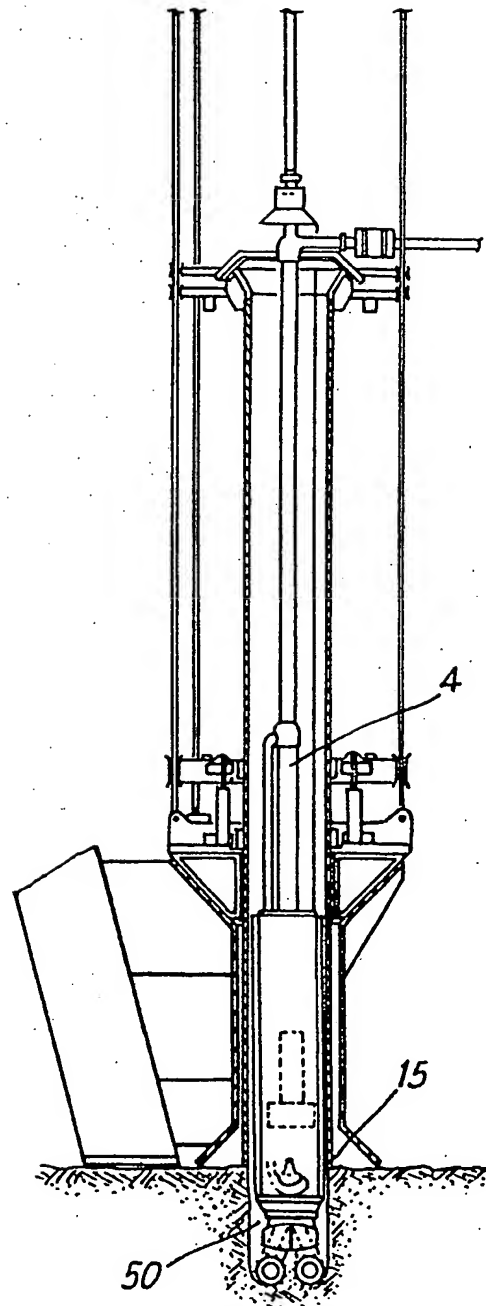


0265344

*Fig. 6c*

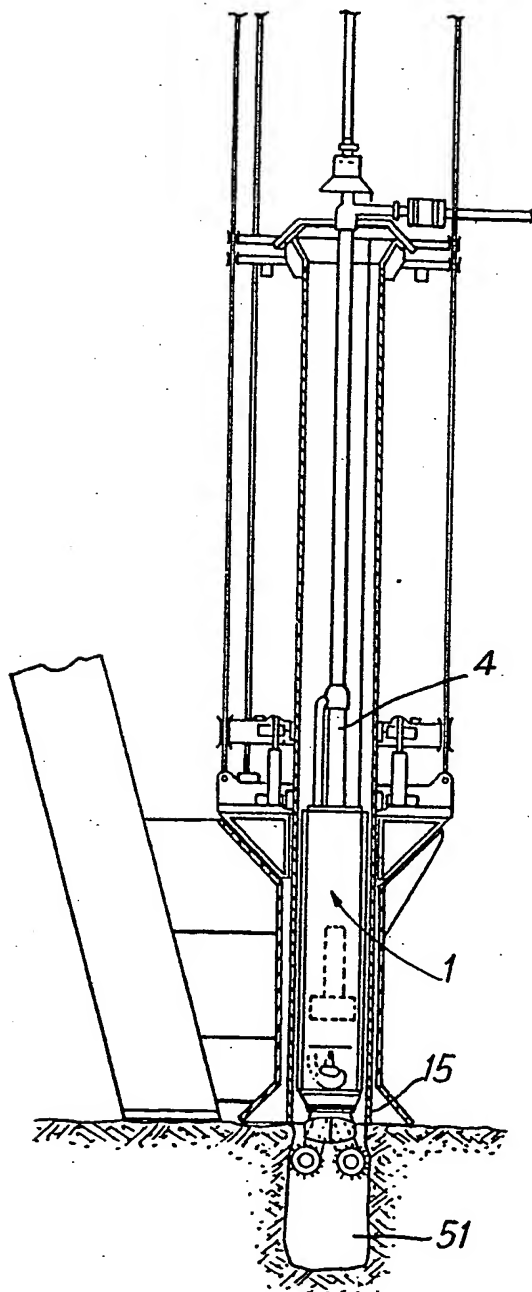


*Fig. 6d*

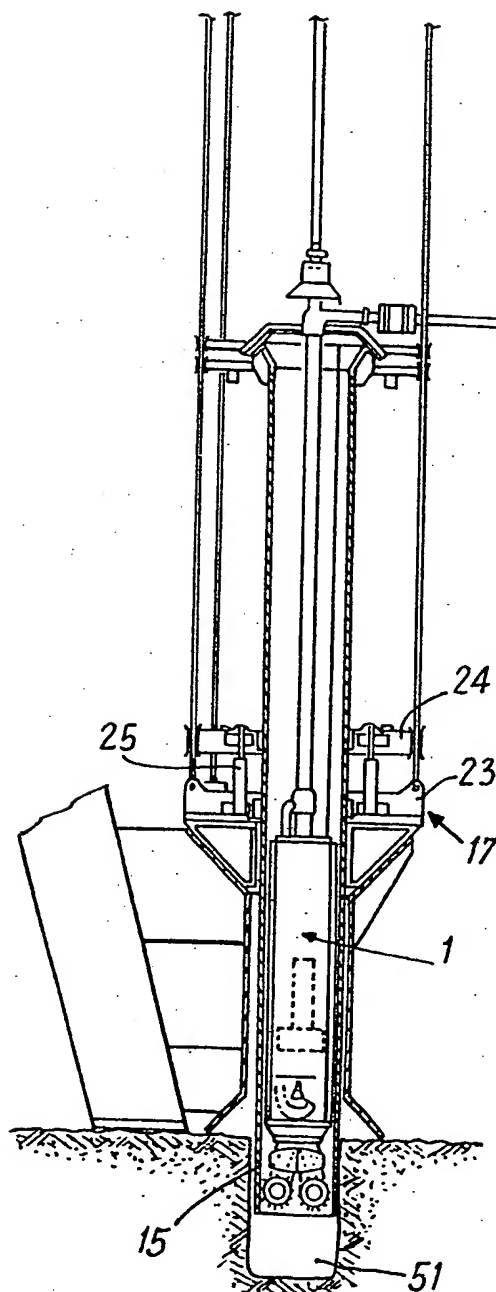


0265344

*Fig. 6e*

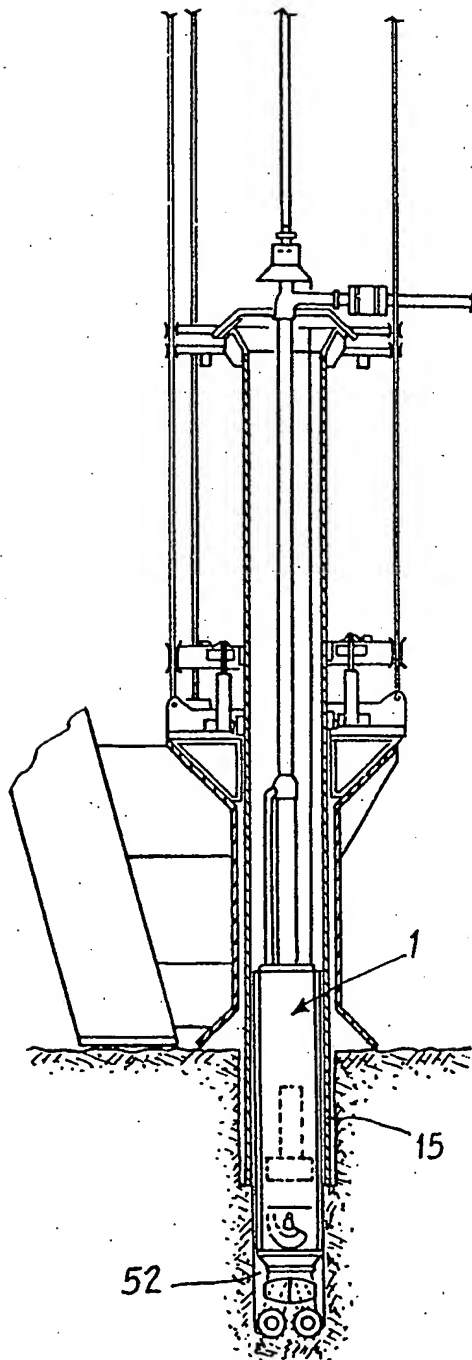


*Fig. 6f*

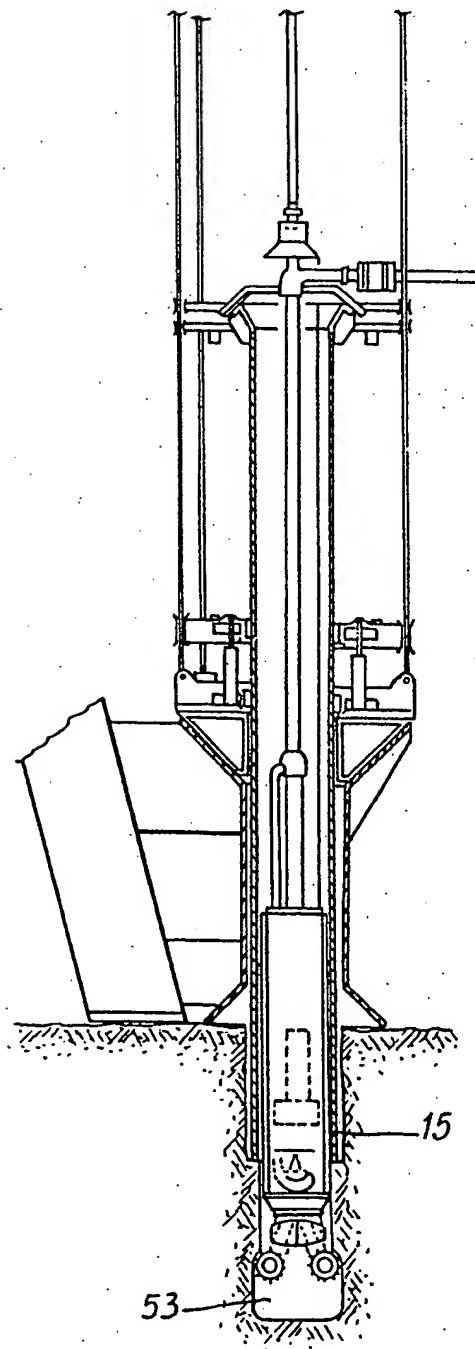


0265344

*Fig. 6g*

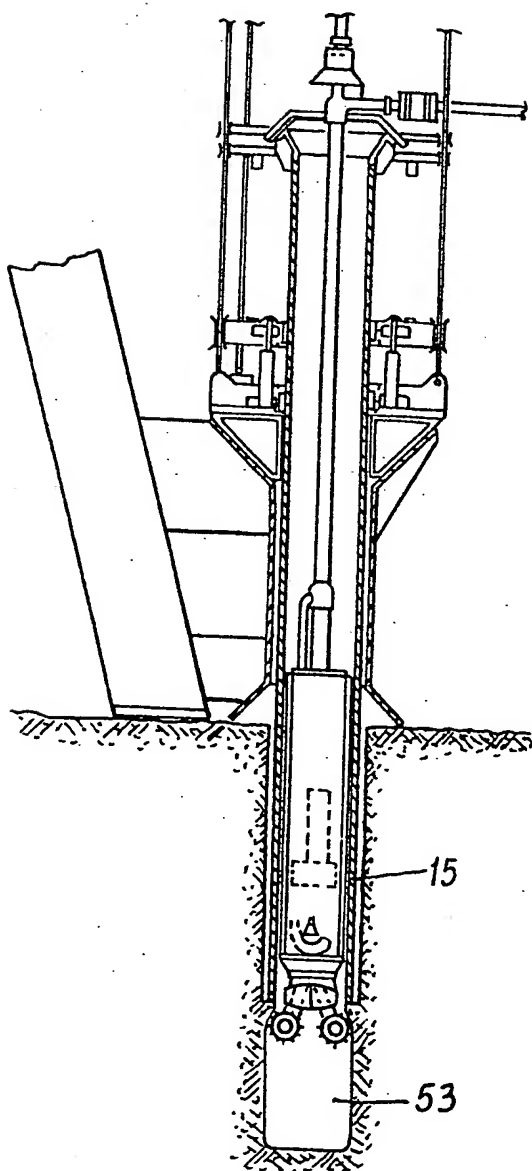


*Fig. 6h*

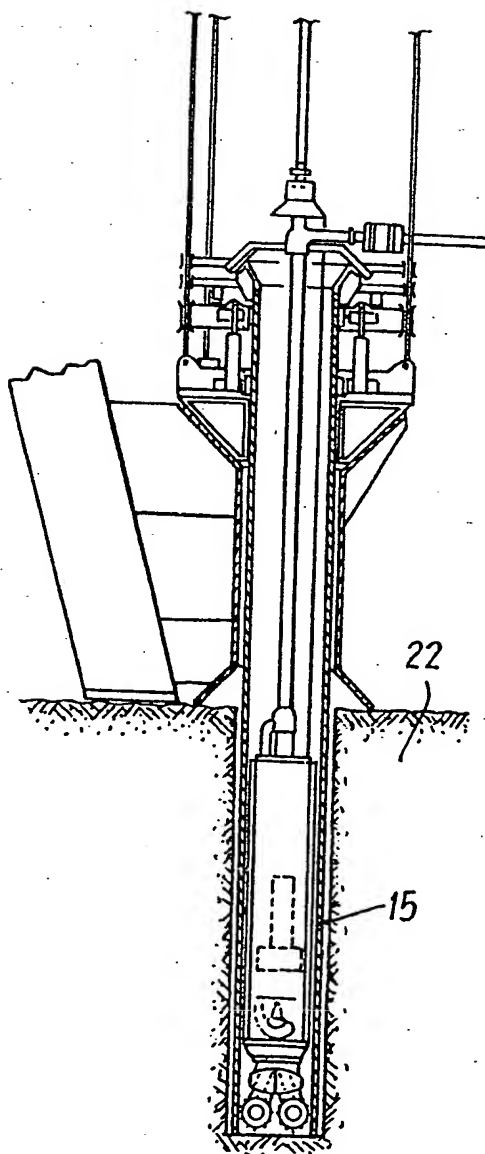


0265344

*Fig. 6i*



*Fig. 6j*



0265344

Fig. 6k

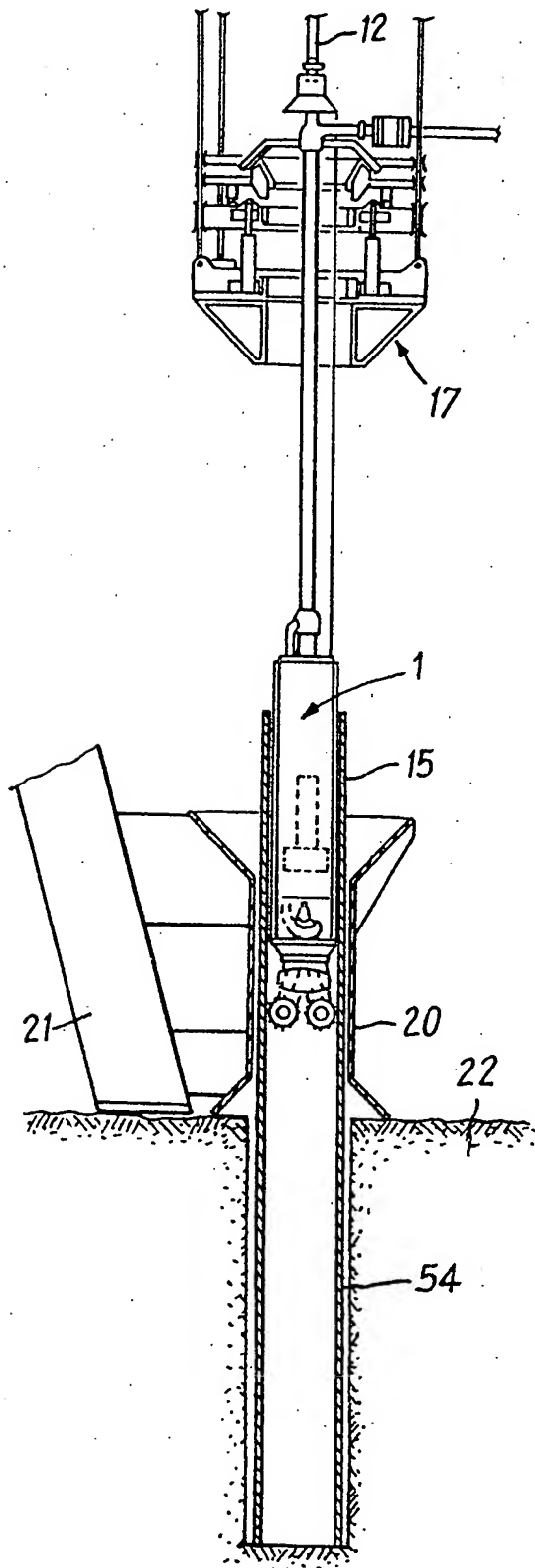
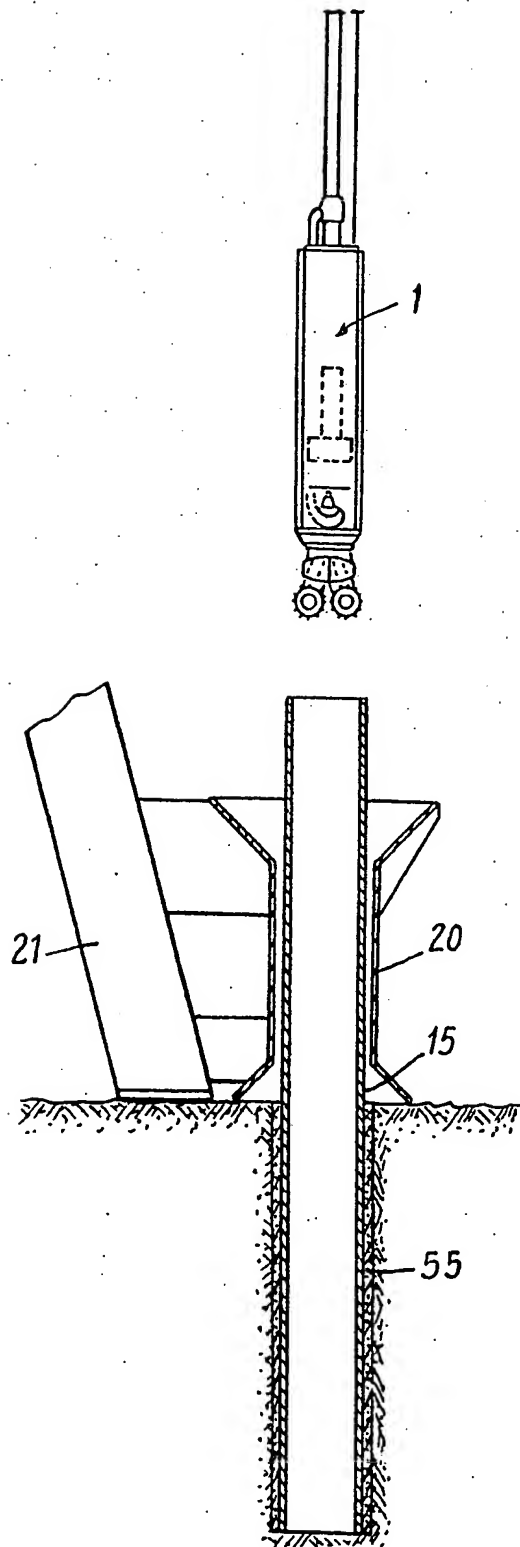


Fig. 6l





Office européen  
des brevets

# RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 87 40 2368

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl.4)
X	US-A-4 133 396 (TSCHIRKY) * Revendications 1-27; figures 1-4 *	1-3,7,8	E 02 F 5/20
A	---	4-6	E 02 D 27/52
X	GB-A-2 010 360 (N.A. NELSON) * Résumé; figures 3,4 *	1-4	E 21 B 7/20
A	---	5,6,8	E 21 B 10/34
A	US-A-2 287 714 (C.L. WALKER) * Figures 1-10 *	1,5	
A	US-A-3 710 878 (ENDO et al.) * Figure 5 *	1	
A	US-A-2 375 335 (C.L. WALKER) * Figures 1-3 *	1	
A	US-A-1 786 484 (O. DUDA) * Figures 1,2 *	1	
A	GB-A- 838 833 (A.W. KAMMERER) * Figures 1-6 *	1,5	
A	US-A-4 154 552 (VAN BILDERBEEK) -----		
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.4)
			E 02 F E 02 D E 21 B
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 03-12-1987	Examineur ANGIUS P.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES			
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			
T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKewed/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**